

• 调查报告 •

数字减影血管造影复合手术室百级净化的实践效果分析

王旻馨¹,林礼建²,罗剑容²

(1. 重庆医科大学附属第一医院基建科 400016;2. 重庆思源建筑技术有限公司 401120)

摘要:目的 探讨在第三军医大学大坪医院住院大楼原家属等候区改造为数字减影血管造影(DSA)复合手术室的实践效果。方法 合理选择净化空调形式、医用 C 型臂的形式、天花送风的形式及天花送风末端高效过滤器的布局。结果 主要参数实测结果均能达到国家相关标准的指标值。百级运行时风机频率为:48 Hz,运行能耗约 25 kw/h 功率;万级运行时风机频率为:35 Hz,运行能耗约 12 kw/h 功率。万级和百级转换运行时所用时间非常短,约 10 min。结论 在建筑环境高度不具备安装悬吊式医用 C 型臂的条件下,选择落地式 C 型臂,采用“阻漏式洁净送风天花”,合理地改造净化空调形式,能设计改造出满足要求的百级手术室。

关键词:血管造影术,数字减影;手术室;百级进行复合运行保证;洁净环境保证;节能降耗
doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2014.09.030 文献标识码:A 文章编号:1671-8348(2014)09-1107-03

Analyze the practice results of digital subtraction angiography composite operating room hundred grade purification

Wang Minxin¹,Lin Lijian²,Luo Jianrong²

(1. Department of Construction, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China;
2. Siyuan Building Technology Company of Chongqing, Chongqing 401120, China)

Abstract:Objective To discuss the practice effect about the waiting area in the hospital building of the daping hospital, the third military medical university to be reformed into digital subtraction angiography (DSA) composite operating room. **Methods** We reasonably choiced the form of purify conditioning, medical C arm, smallpox air supply, and the efficient screening device layout at the end of smallpox air supply. **Results** The main parameters of the measured results met the national standards of indexes. The fan frequency was 48 Hz running at hundred grade, and its operation energy consumption was about 25 kw/h; the fan frequency was 35 Hz running at ten thousand grade, and its operation energy consumption was about 12 kw/h; the conversion time was very short between hundred grade and ten thousand grade running, about 10 minutes. **Conclusion** On the condition that the building environment is not fit to install hanging medical C arm, we can thorough choose floor type C arm, adopt “leakage resistance type clean air supply smallpox”, reasonably modify the form of purify air conditioning to design or modify a hundred grade operating room meeting requirement.

Key words:angiography, digital subtraction; operating rooms; run the compound to ensure hundred grade; ensure clean environment; saving energy and reducing consumption

复合手术室是指各种医疗学科联合在一起进行手术的洁净手术室^[1-3]。所有的手术均可在复合手术室内进行,特别是要经过多次手术的患者,不用多次麻醉和多次禁食。数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)复合手术室是指将 DSA 系统直接安装在手术室中,使外科医师在此手术室内不仅可以进行常规外科手术,还能够直接进行血管造影和介入治疗,也可以与内科医师合作共同完成开放手术与介入手术。DSA 复合手术室是将先进的信息化技术运用其中,在影像学信息的辅助下使医师能够实时获得大量与患者相关的重要信息,大大提高手术效率和成功率。同时,DSA 复合手术室是运用现代科技使同一空间手术室的空气洁净度级别可在万级与百级状态间进行转换。即常规情况下手术室空气洁净度在万级状态运行,如果患者手术需要,手术室空气洁净度可在短时间内转换到百级状态下运行。在同一个空间内采用不同的空气洁净度级别的运行模式,既满足手术的需要又响应节约能源的国策。复合手术室包括手术室和辅助区域,其中辅助区

域包括^[4]:医师缓冲区、设备操作间、无菌间、患者缓冲区域、刷手间、更衣间、手术室机房、净化机房、清洁区等。实现 DSA 复合手术室改造项目必须解决好 3 个关键环节,(1)确定医用 C 型臂的形式:悬吊式或落地式;(2)天花送风的形式及末端高效过滤器的布局;(3)净化空调形式的选择。主要指标参数按《医院洁净手术部建筑技术规范》GB50333-2002 和《洁净手术室施工及验收规范》JGJ71-90 等规范标准执行。

1 材料与方法

1.1 材料 2009 年第三军医大学大坪医院住院大楼原家属等候区,DSA 落地式医用 C 型臂、阻漏式洁净送风天花(2 680 mm×2 480 mm×250 mm)、L 型净化空调机组。

1.2 方法

1.2.1 测量方法 聘请第三方按照 GB50333-2002 要求进行抽样检测,检测指标为空气的温度、相对湿度、噪声、静压差以及洁净度级别,检测环境状态为在空态条件下检测,采样地点室外温度 20.1℃,相对湿度 51.7%。测量工具主要有

TES1360 温湿度计(台湾泰仕公司生产),CLJ-LASER301 型激光尘埃粒子计数器(上海汇分电子科技有限公司),DT-815 分贝仪,K0601 手持式压差。

1.2.2 改造方法

1.2.2.1 DSA 医用 C 型臂形式的选择 已形成的建筑层高拓展空间有限,在满足手术室最低净高 2.8 米的前提下,无法安装悬吊式医用 C 型臂。同时,悬吊式医用 C 型臂在运行时会发生抖动,有可能会产生粗颗粒尘埃。只能选择落地式医用 C 型臂。同时,其臂内藏式电缆设计,防尘防水,便于清洁消毒,满足手术室无菌环境的特殊要求。

1.2.2.2 天花送风的形式及末端高效过滤器的布局 百级手术室送风必需在天花上满布高效过滤器,满足特别洁净的层流送风要求。一般网格式的结构型医用办公空间,建筑层高拓展空间有限,百级净化手术室的送风口无法按常规要求进行布置,即:风口尺寸大于 $2.4\text{ m}\times 2.6\text{ m}=6.24\text{ m}^2$,设置均流层,集中送风,气流流线平行、方向单一、速度均匀。同时,DSA 复合手术室需设置移动显示系统,采用网格式的结构型。结合该院实际,将显示系统设置在手术室内的一侧(图 1),腾出设置集中送风口的空间。选用先进成熟的产品,采用“阻漏式洁净送风天花”(图 2),尺寸必须满足百级送风天花的要求: $2\ 680\text{ mm}\times 2\ 480\text{ mm}\times 250\text{ mm}$ 。将高效过滤器安装在外置的专用箱体中。

1.2.2.3 净化机组的选择 百级净化手术室送风量较大($12\ 000\text{ m}^3/\text{h}$),空气处理过程复杂,包括降温、除湿、加热、加湿、过滤等处理过程,需要配置专用净化空调处理机组^[5],但净化机组外形尺寸大,很占空间。该院是改造工程,空间有限,经过技术人员的测绘和计算,将空调机房设置在手术室的外走廊,利用走廊和部分室内空间在两个结构柱之间放置净化空调机组。净化空调机组形式采用“L”型,即两空调机组的箱体采用双层,解决机房的横向距离;占用部分室内空间解决纵深空间,布置相配套的管线和装置。

2 结 果

自 2010 年投入使用,经 3 年的使用及检测数据结果显示,主要指标参数匀能达到或高于相关指标值,运行情况良好,运

行稳定,维修率极低,节能效果显著(见表 1、2)。百级运行时风机频率为:48 Hz(百级全负荷运行状态),运行能耗约 25 kw/h(制冷、加热、风机)功率;万级运行时风机频率为:35 Hz(万级全负荷运行时状态),运行能耗约 12 kw/h(制冷、加热、风机)功率。万级和百级转换运行时所用时间非常短,约 10 min。



图 1 手术室内移动显示系统



图 2 阻漏式洁净送风天花

表 1 DSA 复合手术室百级运行状态的主要指标实测数据

实测时间 (年)	静压差 (Pa)	温度 (℃)	相对湿度 (%)	噪声 dB (A)	≥0.5 μm 尘粒(粒/L)		≥5.0 μm 尘粒(粒/L)	
					手术区	周边区	手术区	周边区
标准值	≥8.0	22.0~25.0	40.0~60.0	≤52.0	≤3.5	≤35.0	≤2.0	≤2.0
2010	9.5	23.6	51.6	49.5	0	8.0	0	0
2011	9.1	22.6	49.8	49.0	0.7	10.0	0	0
2012	8.5	23.6	54.1	50.0	1.5	20.0	0	0

表 2 DSA 复合手术室万级运行状态的主要指标实测数据

实测时间 (年)	静压差 (Pa)	温度 (℃)	相对湿度 (%)	噪声 dB (A)	≥0.5 μm 尘粒(粒/L)		≥5 μm 尘粒(粒/L)	
					手术区	周边区	手术区	周边区
标准值	≥5.0	22.0~25.0	40.0~60.0	≤50.0	≤350.0	≤3 500.0	≤3.0	≤35.0
2010	6.9	22.8	50.2	48.3	170.0	780.0	0	1.0

续表 2 DSA 复合手术室万级运行状态的主要指标实测数据

实测时间 (年)	静压差 (Pa)	温度 (℃)	相对湿度 (%)	噪声 dB (A)	≥0.5 μm 尘粒(粒/L)		≥5 μm 尘粒(粒/L)	
					手术区	周边区	手术区	周边区
2011	6.8	23.5	53.8	48.5	55.1	187.5	0	9.0
2012	6.2	23.0	51.9	49.8	19.0	198.0	0	0

3 讨 论

在已形成的医用建筑里改造建设 DSA 复合手术室,有较高的技术要求和较难设计布局。该院的 DSA 复合手术室属于改造工程,一般网格式的结构型医用办公空间,制约了层高,对 DSA 医用 C 型臂的款式和百级净化手术室的送风要求提出了新的技术难题。

针对上述技术难题,经专题论证,组织专业的工程技术人员进行详细的施工图设计^[4-6],重点对 DSA 百级净化手术室的空调系统进行节能设计。充分考虑 DSA 手术室在百级净化状态下运行较少的现状,设置万级、百级两种净化工作状态的自动切换功能。同时,严格控制原材料的质量和施工中的各个安装尺寸精度,特别是 DSA 医用 C 型臂基座的精度及相关辅助设备运行轨道的精度。整个手术室洁净空调控制系统采用国内先进的触摸式手术室专用情报控制面板及元器件,严格控制其洁净度和漏风率。电气系统按规范设计满足远程和示教要求。

百级净化送风天花的选择必需大胆创新、精心设计、细心施工、严格测试和验收。由于层高限制,技术人员首先考虑采用非标产品,如“凹”送风静压箱。同时,百级净化集中送风为单向流,气流流线平行、方向单一、速度均匀,一般网格式的结构型医用办公空间无法满足规范要求。结合该院实际,将显示系统设置在手术室内的一侧,腾出设置集中送风口的空间,采用“阻漏式洁净送风天花”,将高效过滤器安装在外置的专用箱体中。因此,送风天花的厚度大大减少,能满足 DSA 百级净化手术室层高要求。

洁净空调系统调试有 3 个关键环节。(1)调试前首先对机组及手术室进行彻底清洁,启动超级卫生型净化机组,在洁净区域内的回风口装上污防布,根据净化区域的不同送风需求调节风量值,保证“冷冻”水温度“≤7℃”,同时调整相关控制参数,使手术室区域的温度、湿度控制在“≤±1.5℃”和“≤±7%”(设定值),并将情报板上的温度、湿度设定为 23℃和湿度 50%。(2)调试完成后,提高送风风量,即将变频器手动调到最大值,运行 24 h 后,更换回风口的防污布,再运行 12 h,然后安装高效过滤器,使运行控制为自动状态,适当调整送风压

力,加大送风量,达到设计标准值为准;百级运行时手术室内工作台面截面平均风速必须满足 0.25~0.30 m/s,万级根据室内空间的大小而定,本手术室根据体积算出风量约 3 300 m³/h。(3)风量调整设定后,再开启整个系统运行 12 h,使尘埃粒子达到标准,然后在手术室内安装相关医疗设备,安装调试完毕后,所有指标达标运行 12 h 后进行第三方检测验收,并出具检测报告后投入运行。

同时,根据工程中 DSA 百级净化手术室运行特点,按规范应配置独立冷(热)源系统,可保证 DSA 手术室随时正常使用。可考虑接入医院大楼的空调冷热源系统,充分利大楼空调主机冷热源,有效提高能源利用率^[7]。

综上所述,在建筑环境高度不具备安装悬吊式医用 C 型臂的条件下,选择落地式 C 型臂,采用“阻漏式洁净送风天花”,合理地改造净化空调形式,能设计改造出满足要求的百级手术室。

参考文献:

[1] 夏书杰. 浅谈一站式杂交手术室[J]. 中外健康文摘:医药月刊,2007,5(4):132-133.

[2] 张明芳,熊吉信. 血管外科“杂交”手术的进展[J]. 中国普通外科杂志,2009,18(6):629-631.

[3] 宋秀棉,孙建荷,何丽. 血管外科“一站式杂交”手术的护理管理[J]. 解放军护理杂志,2010,27(16):1268-1269.

[4] 马青,刘瑞宏,陶端,等. 我院多学科联合手术室的构建[J]. 中国医疗设备,2012,27(2):102-104.

[5] 张峰珠. 医院手术部净化空调系统的优化研究[D]. 青岛:山东科技大学,2006.

[6] 焦永春,王燕平,武军,等. 新型杂交手术室的设计[J]. 中国医学装备,2012,9(12):45-48.

[7] 叶国栋,谭树平,李鹏,等. 复合手术室的发展现状与应用[J]. 中国医疗设备,2012,27(7):110-112.

(收稿日期:2013-09-25 修回日期:2013-12-09)

(上接第 1106 页)

[6] 张彦琦,唐贵立,王文昌,等. 重庆市卫生资源配置公平性研究[J]. 重庆医学,2008,37(2):131-133.

[7] 王伶,李坚. 辽宁省医疗卫生资源配置公平性研究[J]. 东北大学学报:社会科学版,2012,14(6):521-525.

[8] 冯思佳,许小兰,翁淳光,等. 重庆市卫生资源配置现状与公平性研究[J]. 现代预防医学,2012,17:4433-4435.

[9] 李贞玉,孔祥金,任苒. 辽宁卫生资源配置公平性发展趋势研究:基于 Gini 系数和 Theil 指数的分析[J]. 中国卫生经济,2013,32(4):12-14.

[10] 郭振友,石武祥. 2000~2008 年广西县级卫生资源配置的公平性研究[J]. 中国卫生统计,2012,29(2):224-225.

(收稿日期:2013-10-12 修回日期:2013-11-25)